PEMILIHAN MAHASISWA BERPRESTASI NASIONAL
PROGRAM SARJANA

FUN WALKING ENVIROPEDIA: APLIKASI ENSIKLOPEDIA LINGKUNGAN BERBASIS *AUGMENTED REALITY* UNTUK GENERASI ADIWIYATA

MUHAMMAD MURTADHA RAMADHAN
G64140073

INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2017

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Karya Tulis Ilmiah :

***Fun Walking Enviropedia*: Aplikasi Ensiklopedia Lingkungan Berbasis *Augmented Reality* untuk Generasi Adiwiyata.**

Nama Penulis : Muhammad Murtadha Ramadhan

NIM Penulis : G64140073

Bogor, 3 Mei 2017

Mengetahui,
Wakil Rektor
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan
Institut Pertanian Bogor

Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS.
NIP. 19581228 198503 1 003

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Dr. Imas S. Sitanggang, S.Si, M.Kom.
NIP. 19750130 199802 2 001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Muhammad Murtadha Ramadhan
Tempat, tanggal lahir	: Jakarta, 29 Januari 1996
Program Studi	: Ilmu Komputer
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi	: Institut Pertanian Bogor
Judul Karya Ilmiah	: *Fun Walking Enviropedia*: Aplikasi Ensiklopedia Lingkungan Berbasis *Augmented Reality* untuk Generasi Adiwiyata.

Dengan ini menyatakan karya tulis ilmiah yang saya sampaikan pada kegiatan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Tingkat Nasional 2017 ini adalah karya saya sendiri atau bukan merupakan hasil plagiasi.

Apabila di kemudian hari ditemukan bahwa karya tulis ilmiah yang saya sampaikan bukan karya saya sendiri atau hasil plagiasi, saya bersedia menerima sanksi dalam bentuk pembatalan predikat sebagai mahasiswa berprestasi tingkat Institut Pertanian Bogor.

Bogor, 03 Mei 2017

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

Dr. Imas S. Sitanggang, S.Si, M.Kom.
NIP. 19750130 199802 2 001

Yang menyatakan

METERAI TEMPEL
6000 ENAM RIBU RUPIAH

Muhammad Murtadha Ramadhan
NIM. G64140073

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah bertema “Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Mewujudkan Sumber Daya Manusia yang Berkarakter Unggul" dengan mengambil judul **“***Fun Walking Enviropedia*: Aplikasi Ensiklopedia Lingkungan Berbasis *Augmented Reality* untuk Generasi Adiwiyata”. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Imas S. Sitanggang, S.Si, M.Kom. selaku dosen pendamping yang telah memberikan bimbingan, perhatian, dan masukan kepada penulis.
2. Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS. selaku Wakil Rektor Bidang Akademik dan Kemahasiswaan, Institut Pertanian Bogor (IPB), Dr. Ir. Sugeng Santoso, M.Agr. selaku Direktur Kemahasiswaan IPB, dan Dr. Ir. Sri Nurdiati, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk mewakili IPB pada ajang Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Tingkat Nasional 2017 ini.
3. Lembaga Pendidikan dan Keterampilan “Tepi Sawah”, Desa Cikonjen, Bogor yang telah memberikan inspirasi kepada penulis untuk penulisan karya ilmiah ini.
4. Ayahanda Nizirwan Anwar, almarhum ibunda Eni Sulfita, dan ibunda Eneng Siti Mulyani yang selalu memberikan inspirasi dan dukungan kepada penulis.
5. Semua pihak yang telah berkontribusi dalam proses penyelesaian karya tulis ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang membangun diharapkan untuk penyempurnaan karya tulis ilmiah ini. Penulis berharap karya ini dapat memberi manfaat bagi para pembaca.

Bogor, 3 Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kepedulian lingkungan merupakan kunci bagi manusia untuk bertahan hidup dan berkembang. Kementerian Lingkungan Hidup Indonesia (di dalam KBR, 2013) melaporkan tingkat kepedulian masyarakat Indonesia terhadap lingkungan hidup yang masih tergolong rendah, dengan angka 57 persen. Tingkat kepedulian ini terlihat berdampak pada berbagai kerusakan lingkungan dan bencana alam yang terjadi, seperti banjir yang menjatuhkan korban hingga 846.318 orang (BNPB, 2017), pencemaran udara akibat kebakaran hutan yang mencapai 44.411,36 Ha (Kementerian Lingkungan Hidup, 2016), dan tanah longsor yang berdampak pada 8.717 korban (BNPB, 2017) di seluruh Indonesia. Bencana-bencana tersebut berkontribusi pada pemanasan global yang menyebabkan perubahan iklim. Mencairnya es di daerah kutub khususnya di laut Artik yang memiliki ukuran luas area 16 juta km^2 pada tahun 1979 dan menjadi 15,25 juta km^2 pada tahun 2009 merupakan dampak terbesar dari perubahan iklim secara global (Hoegh-Guldberg dan Bruno, 2010). Rata-rata ketinggian air laut juga meningkat 6-9 meter dan daerah Antartika berpotensi untuk meningkatkan ketinggian air laut lebih dari 1 meter di tahun 2100 dan 13 meter di tahun 2500 (DeConto dan Polar, 2016). Peristiwa-peristiwa tersebut berkaitan erat dengan komponen lingkungan, yaitu tumbuhan dan aksi hijau yang dapat menjadi faktor preventif untuk bencana tersebut.

Peningkatan partisipasi dan kepekaan masyarakat khususnya generasi muda dalam pelestarian lingkungan telah dilakukan, bahkan melalui kurikulum atau program pendidikan formal. Kementerian Lingkungan Hidup bekerja sama dengan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan sejak tahun 2006 telah mengintegrasikan pendidikan lingkungan hidup dalam pendidikan dasar dan menengah melalui program Adiwiyata (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012). Tujuan program tersebut adalah terciptanya warga sekolah, khususnya peserta didik, yang peduli dan berbudaya lingkungan. Selain itu, kegiatan ini juga mendorong warga untuk

mendukung dan mewujudkan sumberdaya manusia yang memiliki karakter bangsa terhadap perkembangan ekonomi, sosial, dan lingkungannya dalam mencapai pembangunan berkelanjutan di daerah (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

Generasi muda khususnya anak-anak di tingkat sekolah dasar perlu mempersiapkan diri untuk mempunyai pengetahuan lingkungan yang baik dan komprehensif untuk bersikap peduli lingkungan dan menyebar nilai lingkungan hidup di masyarakat luas sehingga terbentuk sebagai generasi Adiwiyata. Pengetahuan mengenai isu dan perihal lingkungan dapat menyebabkan perubahan sikap yang selanjutnya akan mendorong untuk melakukan pembelajaran lebih lanjut mengenai lingkungan (Arcury, 1990).

Implementasi Pendidikan Lingkungan Hidup pada program Adiwiyata saat ini masih bersifat tradisional. Di sisi lain, program pembelajaran formal dirasa tidak cukup untuk menjaga keberlanjutan efek manfaat dan membangun kebiasaan pada peserta didik sehingga sekarang banyak muncul pola pembelajaran mandiri dan informal. Pendidikan lingkungan hidup yang dilaksanakan langsung di lapangan lebih memudahkan peserta didik untuk memperoleh pengetahuan dan mengembangkan perilaku positif terhadap lingkungan (Farmer *et al.,* 2007). Salah satu pola pembelajaran yang berkembang saat ini adalah pola pembelajaran melalui Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Peningkatan pengetahuan dan motivasi keikutsertaan yang signifikan pada proses pembelajaran lingkungan dengan bantuan aplikasi seluler (Ruchter *et al.*, 2010).

Perkembangan TIK saat ini menyediakan berbagai alternatif untuk pembelajaran lingkungan hidup secara mandiri serta potensial dalam menarik perhatian masyarakat khususnya anak-anak untuk meningkatkan pengetahuan lingkungan hidup yang salah satunya adalah teknologi *Augmented Reality* (AR). AR dapat meningkatkan pengalaman pembelajaran dengan menggunakan objek trimatra virtual untuk berinteraksi dengan pelajar sebagai pengguna dan menambah persepsi visual pada objek sasaran (Arvanitis *et al.*, 2009). AR dapat memvisualisasikan bahan pelajaran yang sulit digambarkan dengan media dwimatra (Wu *et al.* 2013). AR dapat digunakan di ponsel pintar sehingga dapat digunakan oleh masyarakat luas.

Ericsson (2016) melaporkan bahwa Indonesia memiliki pelanggan ponsel pintar tertinggi di Asia Tenggara dan Oceania, dengan angka mencapai hampir 100 juta pada tahun 2015.

Data tersebut menunjukkan bahwa teknologi AR yang disematkan pada ponsel pintar sangat potensial untuk menjadi media alternatif pembelajaran lingkungan hidup untuk meningkatkan partisipasi dan kepekaan generasi muda dalam pelestarian lingkungan.

1.2 Perumusan Masalah

Kerusakan lingkungan telah banyak terjadi akibat aktivitas manusia dan berdampak pada terjadinya bencana yang mengganggu keberlangsungan hidup masyarakat. Tingkat kepedulian masyarakat Indonesia yang masih tergolong rendah dapat berdampak pada kerusakan lingkungan hidup di masa depan. Keadaan ini juga mengancam tingkat kelayakan lingkungan hidup yang selama ini menjadi tempat tinggal manusia dan komponen kehidupan lainnya.

Anak-anak sebagai aset potensial masa depan perlu mempersiapkan diri. Melalui pengetahuan lingkungan hidup yang baik dan komprehensif serta sikap peduli terhadap lingkungan, anak-anak terutama pada usia 6 hingga 13 tahun sebagai generasi muda diharapkan mengembangkan sikap peduli dan cinta lingkungan. Teknologi AR yang menyajikan pengalaman interaktif dalam pembelajaran dapat menjadi media alternatif dalam pendidikan lingkungan hidup khususnya pengenalan tumbuhan dan aksi hijau sehingga terbentuknya generasi Adiwiyata.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan karya tulis ini adalah merancang prototipe Fun Walking Enviropedia, aplikasi ensiklopedia lingkungan berbasis teknologi *Augmented Reality* untuk generasi Adiwiyata.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penulisan karya tulis ini adalah:

1. Bagi program Adiwiyata, gagasan ini dapat menjadi alat pendukung untuk mengimplementasikan program Adiwiyata dengan lebih interaktif.

2. Bagi anak-anak (pelajar), sistem yang akan dirancang dapat menjadi media edukatif pembelajaran yang menyenangkan untuk meningkatkan kepedulian lingkungan.
3. Bagi orang tua dan guru, sistem yang akan dirancang dapat menjadi media untuk penyampaian nilai-nilai kehidupan pada lingkungan dan memberikan bimbingan kepada anak untuk melestarikan lingkungan.

1.5 Metode Penulisan dan Kerangka Pemikiran

Metode penulisan yang digunakan dalam karya tulis ini adalah menggunakan studi literatur dan pengamatan langsung pada lembaga pendidikan dan keterampilan. Studi literatur yang digunakan berasal dari sumber pustaka berupa jurnal ilmiah dan buku pada rumpun TIK, lingkungan hidup, edukasi, dan psikologi. Data yang digunakan berasal dari instansi pemerintah atau badan terkait. Pengamatan langsung dilakukan pada lingkungan pembelajaran Lembaga Pendidikan dan Keterampilan “Tepi Sawah”, Cikonjen, Bogor.

Kerangka pemikiran penulisan diawali dengan melihat data statistik yang menunjukkan bahwa tingkat kepedulian lingkungan masyarakat Indonesia masih tergolong rendah. Hal tersebut merupakan penyebab bencana alam seperti banjir, pencemaran udara, dan kekeringan yang terjadi. Upaya meningkatkan pengetahuan dan kepedulian masyarakat khususnya anak-anak terhadap lingkungan menjadi urgensi sebagai langkah preventif terhadap kerusakan lingkungan di masa mendatang. Program Adiwiyata telah dijalankan oleh pemerintah Indonesia di sekolah mendasar dan menengah untuk upaya mewujudkan warga sekolah yang bertanggung jawab dalam upaya perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. Perkembangan TIK khususnya teknologi *Augmented Reality* dapat menyediakan model alternatif yang lebih interaktif bagi peserta didik sehingga meningkatkan partisipasi dan pengalaman mereka dalam pembelajaran pada program Adiwiyata.

BAB II

TELAAH PUSTAKA

2.1 Pendidikan Lingkungan Hidup pada Program Adiwiyata

Untuk merealisasikan pendidikan lingkungan hidup yang komprehensif, pemerintah melalu Kementerian Lingkungan Hidup dan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan mengimplementasikan program Adiwiyata pada beberapa sekolah yang memenuhi standar sejak tahun 2006. Program Adiwiyata berbentuk penghargaan pada sekolah yang terpilih, tetapi program ini utamanya memiliki tujuan untuk mewujudkan warga sekolah khususnya peserta didik yang bertanggung jawab dan partisipatif dalam upaya perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup yang mendukung pembangunan berkelanjutan.

Pendidikan lingkungan hidup pada program Adiwiyata (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012) dilaksanakan pada tingkat sekolah dasar dan sekolah menengah dengan beberapa aktivitas yang mengacu pada pelestarian dan pengelolaan lingkungan. Aktivitas yang dilaksanakan mencakup pemeliharaan lingkungan sekolah, pemanfaatan lahan sekolah sesuai kaidah-kaidah pengelolaan lingkungan hidup, dan kegiatan aksi lingkungan hidup. Proses implementasi aktivitas tersebut menerapkan metode yang melibatkan peserta didik secara aktif melalui diskusi, simulasi (bermain peran), pengalaman lapangan, observasi, projek percontohan, dan lain-lain.

Pendidikan lingkungan pada program Adiwiyata telah diimplementasikan pada beberapa sekolah, khususnya sekolah dasar, di Indonesia. Di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 1 Ungaran, pengintegrasian materi pendidikan lingkungan hidup ke dalam mata pelajaran yang relevan dan pelatihan pendidikan lingkungan pada tenaga pendidik telah dilakukan untuk mewujudkan sekolah peduli lingkungan (Handayani *et al.*, 2015). SDN 22 Dinoyo, Malang, sebagai Sekolah Adiwiyata Mandiri Tingkat Nasional membentuk kelompok Laskar Hijau yang mempunyai

misi untuk mengajak peserta didik menjaga kebersihan lingkungan sekolah serta melakukan pemantauan kebersihan secara rutin (Adam, 2014).

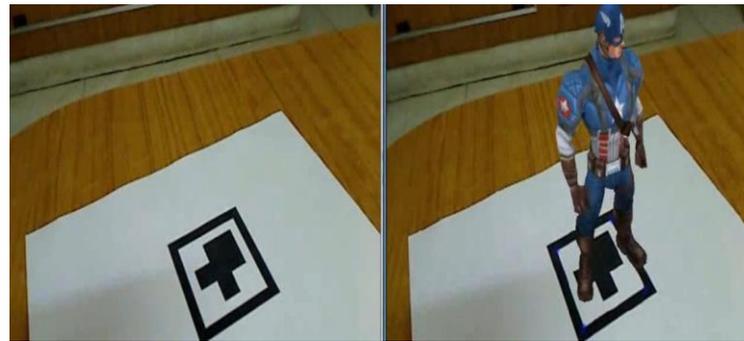
2.2 Teknologi *Augmented Reality* Berbasis Markah

2.2.1 Teknologi Augmented Reality

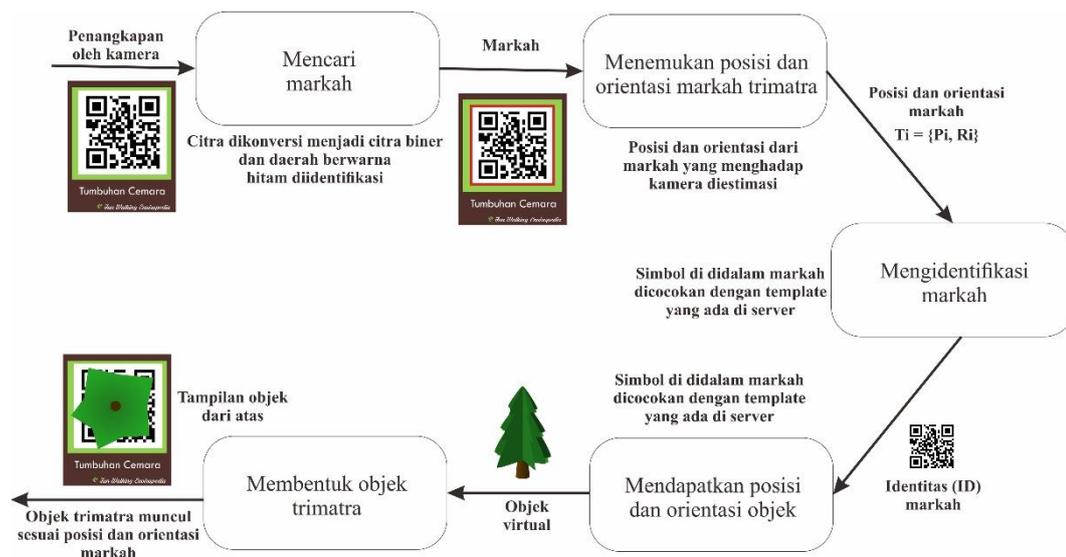
Augmented Reality (AR) adalah sebuah teknologi yang menghasilkan objek virtual dengan komputer dan sangat serupa dengan objek pada kenyataan yang ada. Teknologi ini membuat antarmuka pada komputer menjadi tak terlihat untuk meningkatkan interaksi pengguna dengan objek trimatra di dunia nyata (Billinghurst *et al.*, 2015). Sebuah aplikasi harus memenuhi tiga persyaratan kunci untuk menjadi aplikasi AR (Azuma, 1997). yaitu: aplikasi tersebut menggabungkan konten virtual dan konten nyata pada satu waktu, aplikasi tersebut interaktif pada waktu nyata, serta aplikasi menampilkan objek di koordinat trimatra.

Agar objek virtual dapat digambarkan seakan-akan objek tersebut berada di dunia nyata, AR menggunakan beberapa jenis algoritme penjejakan (*tracking*). Beberapa algoritme penjejakan yang lazim digunakan adalah penjejakan magnetik, markah, dan *Global Positioning System* (GPS). Dari semua algoritme tersebut, penjejakan markah adalah algoritme yang paling mudah digunakan, paling ringan komputasinya, serta dapat digunakan di berbagai jenis perangkat bergerak (Billinghurst *et al.*, 2015). Aplikasi AR berbasis markah menampilkan objek virtual berdasarkan markah yang ada di dunia nyata, yang dapat dibuat dan dicetak dengan mudah oleh siapapun. Berdasarkan hal tersebut, *Fun Walking Enviropedia* dirancang sebagai aplikasi AR berbasis markah.

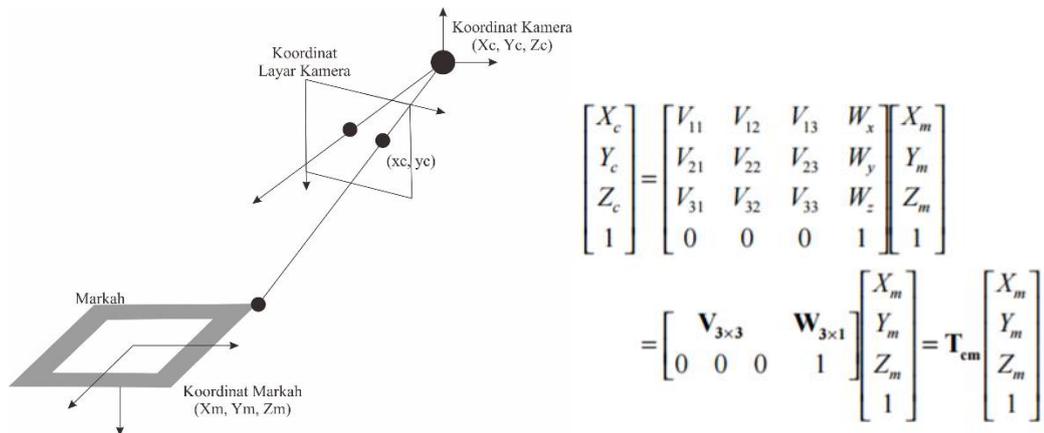
2.2.2 Cara Kerja Aplikasi *Augmented Reality* Berbasis Markah

Aplikasi AR berbasis markah membutuhkan sebuah perangkat bergerak berkamera untuk menangkap citra markah (Gambar 1). Aplikasi akan memunculkan objek virtual tepat di atas markah tersebut (Kan, 2009). Objek tersebut akan digambarkan mengikuti pose dari markah. Sebagai contoh, objek virtual akan berputar ketika markah diputar oleh pengguna. Agar dapat berjalan dengan nyaman, proses ini harus berjalan secara waktu nyata.

(a) (b)

Gambar 1 Contoh penggunaan markah pada aplikasi AR (a) markah yang dicetak di atas kertas (b) markah setelah ditambahkan objek virtual (Sumber: Wikimedia Commons).

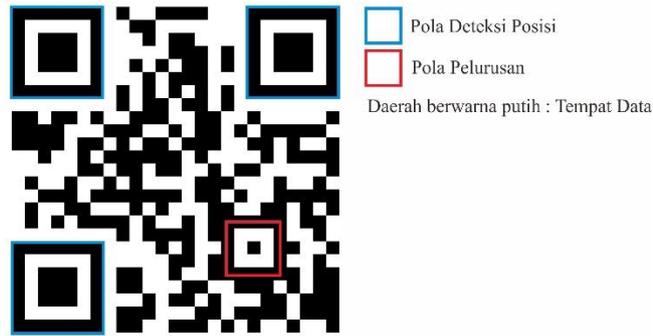
Markah dideteksi dan dijejak melalui proses yang diilustrasikan pada Gambar 2 (Billinghurst *et al.*, 2000). Pertama, aplikasi mencari markah pada tangkapan kamera. Kemudian, pose (posisi dan orientasi) markah dihitung dan disimpan. Lalu, identitas objek trimatra yang akan ditampilkan diekstrak dari markah. Dengan demikian, aplikasi telah mengetahui objek trimatra yang ditampilkan. Setelah itu, objek akan dimunculkan sesuai dengan pose markah dan digabungkan dengan tangkapan kamera. Proses ini menghasilkan objek virtual yang seakan berada di dunia nyata. Proses ini terus hingga aplikasi dimatikan.

Gambar 2 Alur kerja aplikasi *Augmented Reality* berbasis markah dalam pembentukan objek virtual

Proses estimasi pose (Kato dan Billinghurst, 1999) dilakukan untuk menghitung matriks transformasi (T_{cm}) yang akan diaplikasikan pada objek virtual. Matriks transformasi tersebut akan menyesuaikan orientasi koordinat kamera dengan orientasi koordinat markah (Gambar 3). Perhitungan matriks transformasi perlu memperhatikan gangguan yang bersumber dari ketidakstabilan tangkapan kamera (misalnya dari getaran tangan pengguna ponsel).

$$\begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_{11} & V_{12} & V_{13} & W_x \\ V_{21} & V_{22} & V_{23} & W_y \\ V_{31} & V_{32} & V_{33} & W_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_m \\ Y_m \\ Z_m \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{V}_{3\times3} & \mathbf{W}_{3\times1} \\ 0 \quad 0 \quad 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_m \\ Y_m \\ Z_m \\ 1 \end{bmatrix} = \mathbf{T}_{\mathbf{cm}} \begin{bmatrix} X_m \\ Y_m \\ Z_m \\ 1 \end{bmatrix}$$

Gambar 3 Proses estimasi pose yang menyelaraskan sumbu koordinat kamera dan sumbu koordinat markah. X_c, Y_c, Z_c adalah koordinat pada kamera ; X_m, Y_m, X_m adalah koordinat pada markah; T_{cm} adalah matriks transformasi yang akan dihitung

2.2.3 *Quick Response* (QR) *Code* sebagai Markah *Augmented Reality*

Terdapat beberapa jenis markah yang biasa digunakan oleh aplikasi AR, baik berupa gambar sederhana maupun gambar natural. Markah yang digunakan pada *Fun Walking Enviropedia* adalah *QR Code*. QR Code dapat dicetak dengan mudah oleh mesin cetak biasa dan sudah menjadi standar industri sehingga telah didukung oleh perangkat bergerak saat ini. QR Code juga dapat menyimpan data hingga 4.296 karakter alfanumerik serta memiliki algoritme koreksi galat yang membuatnya tetap dapat dibaca walaupun markah mengalami kerusakan (Denzo Wave, 2017).

QR Code memiliki tiga pola utama (Gambar 4). Pola pertama terdiri atas tiga pola persegi yang berada di sudut *QR Code* dan befungsi untuk deteksi posisi. Pola kedua yaitu persegi tambahan untuk meluruskan *QR Code.* Pola ketiga di luar kedua pola tersebut merupakan tempat penyimpanan informasi yang tersimpan pada *QR Code* (Kan, 2009).

Gambar 4 Tiga pola dalam struktur *QR Code*

2.2.4 Penerapan AR pada Aplikasi Pembelajaran Lingkungan

Terdapat beberapa penerapan AR untuk mendukung pembelajaran lingkungan. Kamarainen et *al.* (2013) mengembangkan EcoMOBILE, sebuah program yang mengintegrasikan aplikasi AR FreshAiR dengan studi lapang. Program yang dibuat di ponsel pintar dan perangkat genggam TI Nspire ini bertujuan untuk memberikan pemahaman dan melatih kemampuan interpretasi mengenai hubungan komponen biotik dan abiotik dan peran organisme (produsen, konsumen, dan dekomposer) dalam ekosistem. Model pada program ini yaitu dengan penyajian modul dan kuis yang memuat pertanyaan untuk menguji pemahaman peserta didik. Hasil survei setelah program EcoMOBILE menunjukkan adanya tingkat pemahaman yang tinggi berdasarkan empat belas penilaian yang ditentukan dengan persentase 72 persen.

BAB III
ANALISIS DAN SINTESIS

3.1 Konsep *Fun Walking Enviropedia*

Fun Walking Enviropedia dikembangkan dengan konsep pemanfaatan ponsel pintar, teknologi *Augmented Reality,* dan internet untuk membantu proses edukasi tentang lingkungan hidup kepada anak-anak. Konsep ini digagas sebagai media pendukung program Adiwiyata yang telah diimplementasikan oleh pemerintah lewat pendidikan lingkungan hidup secara formal di beberapa sekolah di Indonesia. Aplikasi ini dapat diimplementasikan secara fleksibel (waktu dan tempat disesuaikan oleh pengguna) untuk mengakselerasi penyerapan siswa akan pendidikan lingkungan hidup dengan metode dan visualisasi yang interaktif.

Model pengembangan aplikasi *Fun Walking Enviropedia* terbagi ke dalam empat fitur utama yaitu:

1. Herbarium adalah fitur wadah untuk tumbuhan yang pengguna koleksi setelah melakukan eksplorasi dan pembelajaran mengenai tumbuhan yang telah dijadikan objek pengamatan melalui AR. Objek pengamatan akan didesain sesuai dengan karakteristik tanaman aslinya pada bentuk virtualnya (Lampiran 1).
2. Aksi Hijau adalah fitur media pengenalan dan pembelajaran macam-macam aksi lingkungan yang dapat dilakukan untuk melestarikan dan mengelola lingkungan sekitar (Lampiran 2)
3. Versus adalah fitur kuis bagi siswa untuk beradu cepat dan tepat dengan teman lain dalam menyelesaikan pertanyaan seputar pengetahuan lingkungan hidup yang telah dipelajari dari aplikasi *Fun Walking Enviropedia.* Fitur ini juga menjadi wadah untuk melakukan interaksi sosial dengan sesama (Lampiran 3).
4. Pencapaian adalah fitur daftar penghargaan bagi siswa yang telah menyelesaikan beberapa komponen permainan atau misi seperti mengumpulkan beberapa tumbuhan di Herbarium, mempelajari lima macam Aksi Hijau, dan memenangkan Versus berturut-turut. Penghargaan yang

diterima peningkatan poin pada karakter yang dimiliki di aplikasi *Fun Walking Enviropedia* (Lampiran 4).

Informasi mengenai model dan atribut dari objek disimpan dalam basis data pada server dengan identitas (ID) yang berbeda. Ketika *QR Code* dipindai dengan kamera ponsel pintar, *QR Code* akan mengirim ID objek yang diakses dan diteruskan ke server dengan koneksi internet. Server akan merespons dan memberikan informasi serta objek trimatra yang dimunculkan pada layar ponsel pintar. Dengan sistem daring, informasi objek dapat mudah untuk dimodifikasi dan sistem menjadi lebih fleksibel (Kan, 2009).

Fun Walking Enviropedia menggunakan kartu (Lampiran 5) yang telah dirancang khusus sebagai markah objek sehingga dapat dikenali oleh aplikasi lewat kamera ponsel pintar. Kartu tersebut akan didesain sesuai dengan fitur dan objek yang telah disediakan pada basis data.

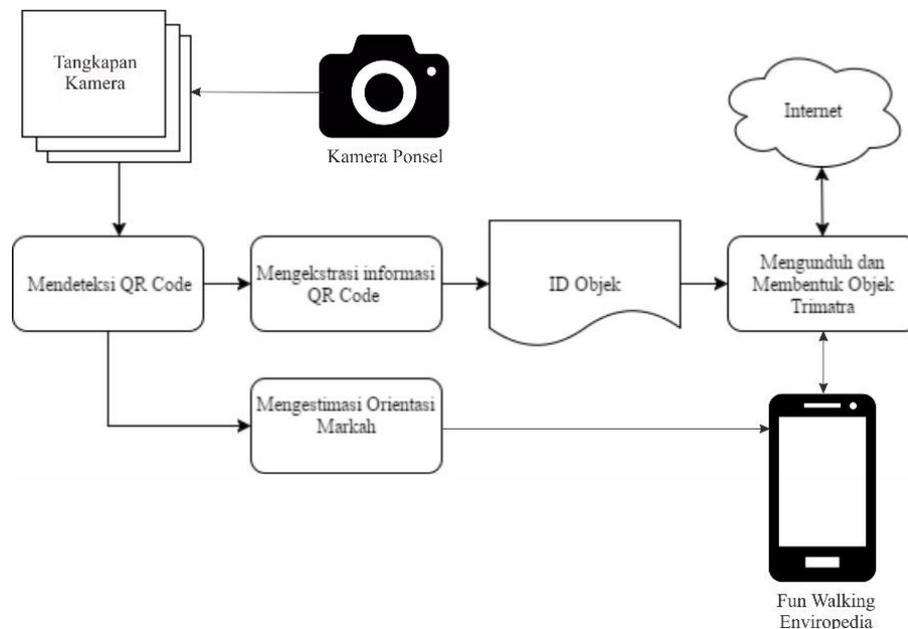
3.1.1 Herbarium atau Koleksi Tumbuhan

Herbarium atau Koleksi Tanaman merupakan fitur dibuat untuk menjadi media pembelajaran dan pengenalan tumbuhan-tumbuhan yang berada di Indonesia secara interaktif. Fitur ini digagas dengan memperhatikan bahwa bencana di Indonesia didominasi oleh bencana hidrometeorologi dengan presentase lebih dari 90 persen (BNPB, 2015). Bencana tersebut sangat berkaitan erat dengan tumbuhan sebagai faktor preventif.

Indonesia juga mempunyai tingkat keberagaman kehidupan yang sangat tinggi. Indonesia diperkirakan memiliki 25% dari spesies tumbuhan berbunga yang ada di dunia atau merupakan urutan negara terbesar ketujuh dengan jumlah spesies mencapai 20.000 spesies, 40% merupakan tumbuhan endemik atau asli Indonesia. Famili tumbuhan yang memiliki anggota spesies paling banyak adalah *Orchidaceae* (Anggrek) yakni mencapai 4.000 spesies. Jenis tumbuhan berkayu, famili Dipterocarpaceae memiliki 386 spesies, anggota famili Myrtaceae (Eugenia) dan Moraceae (Ficus) sebanyak 500 spesies dan anggota famili Ericaceae sebanyak 737 spesies, termasuk 287 spesies Rhododendrom dan 239 spesies Naccinium (Kusmana *et al.*, 2015).

Objek tumbuhan virtual dan deskripsi singkat mengenai tumbuhan akan diberikan setelah kartu dipindai dengan kamera ponsel pintar. Deskripsi tersebut

mencakup nama tumbuhan, status tumbuhan (hampir punah, atau punah), manfaat tumbuhan, dan bahaya dari tumbuhan. Kemudian, pengguna akan diminta untuk mengumpulkan tumbuhan tersebut untuk disimpan di herbariumnya sebagai koleksi yang telah dipelajari. Dengan hal tersebut, anak-anak dapat mengenali lebih dini variasi tumbuhan dan manfaatnya serta biodiversitas tumbuhan di Indonesia untuk meningkatkan kepekaan dan kepedulian terhadap lingkungan sekitarnya.

Fitur Herbarium memungkinkan pengguna untuk mengumpulkan objek tumbuhan virtual pada wadah yang telah disedikan di aplikasi Fun Walking Enviropedia. Proses pengumpulan tersebut menyesuaikan dengan prosedur aplikasi AR berbasis markah (Gambar 5).

Gambar 5 Alur kerja *Augmented Reality* berbasis markah *QR Code* pada aplikasi *Fun Walking Enviropedia*

3.1.2 Aksi Lingkungan

Aksi Lingkungan merupakan fitur sebagai media yang menyediakan informasi tentang berbagai macam aksi lingkungan yang dapat dilakukan oleh anak-anak. Ilustrasi aksi lingkungan akan dibuat menarik dan informatif sehingga akan menarik perhatian anak-anak untuk belajar dengan aplikasi *Fun Walking Enviropedia*. Simulasi tersebut diantaranya adalah pembuangan sampah sesuai

jenis sampahnya, penanaman pohon, penyiraman pohon, dan lain sebagainya. Hal ini disesuaikan dengan konsep pendidikan lingkungan

3.1.3 Versus

Versus merupakan fitur yang menyediakan wadah bagi pengguna *Fun Walking Enviropedia* untuk beradu pengetahuan yang telah dipelajari dengan temannya yang juga pengguna aktif aplikasi ini. Fitur ini akan dikemas seperti kuis dengan berbagai pertanyaan seputar tumbuhan serta informasinya dan aksi hijau lingkungan. Urutan pertanyaan akan diacak dan berbeda pada tiap sesinya. Fitur ini juga diharapkan dapat menjadi pemicu bagi pengguna untuk saling berbagi pengetahuan setelah menyelesaikan pertanyaan-pertanyaan yang ada sehingga pengetahuan mengenai lingkungan tidak hanya didapat dari aplikasi ini saja tetapi juga didapat dari diskusi antar penggunanya. Pengguna yang berhasil menang atau menjawab pertanyaan terbanyak dan tercepat akan mendapatkan penghargaan pada fitur Pencapaian.

3.1.4 Pencapaian

Pencapaian merupakan fitur pemberian penghargaan kepada para pengguna apabila telah menyelesaikan misi-misi yang ditentukan pada aplikasi *Fun Walking Enviropedia*. Penghargaan yang akan diberikan berupa poin dan nilai pengalaman untuk meningkatkan level pengguna untuk peningkatan personalisasi karakter.

Refleksi pada kegiatan pembelajaran di sekolah menunjukkan bahwa guru sering memberikan hadiah atau *reward* kepada peserta didik. Salah satu kemandirian belajar dapat dipengaruhi oleh pemberian hadiah. Pengertian r*eward* pada umumnya adalah pemberian penghargaan kepada seseorang atas sesuatu yang telah dihasilkan. Di bidang pendidikan, *reward* dinilai begitu tinggi harganya (Purwanto, 2004). Oleh karena itu, fitur ini diharapkan memotivasi pengguna untuk belajar secara konsisten melalui aplikasi *Fun Walking Enviropedia.*

3.2 Strategi Implementasi *Fun Walking Enviropedia*

Indonesia sendiri termasuk dalam peringkat "lima besar" negara pengguna gadget, khususnya ponsel pintar. Survei Kementerian Komunikasi dan Informasi dan Unicef pada tahun 2014 menunjukkan bahwa pengguna aktif ponsel pintar

adalah sekitar 47 juta dan persentase pada kategori usia anak-anak dan remaja di Indonesia cukup tinggi, yaitu 79,5 persen. (Liputan 6, 2016) . Berdasarkan data tersebut, mayoritas anak Indonesia telah mengenal ponsel pintar dan bahkan telah rutin menggunakannya dalam kehidupan sehari-hari. Untuk hal tersebut, anak-anak sangat tepat untuk menjadi sasaran utama aplikasi *Fun Walking Enviropedia*.

3.2.1 Sosialisasi Fun Walking Enviropedia

Tahap awal sosialisasi aplikasi ini pada Lembaga Pelatihan Keterampilan (LPK) “Tepi Sawah”, Cikonjen, Bogor. Sosialisasi di tempat tersebut juga akan penulis gunakan sebagai media *user experience testing* tahap awal untuk memastikan nilai-nilai lingkungan serta kesan yang penulis konsepkan pada aplikasi ini tersampaikan secara maksimal kepada pengguna. Penulis juga merencanakan untuk melakukan sosialisasi pada orang tua anak yang biasa belajar di LPK Tepi Sawah untuk memperkenalkan aplikasi ini dan merekomendasikan untuk menggunakan kepada anaknya dalam upaya edukasi sikap peduli lingkungan.

Tahap berikutnya adalah pembuatan tim yang dapat membantu untuk mensosialisasikannya ke lingkup yang lebih luas seperti di sekolah-sekolah dasar. Sosialisasi pada tahap ini juga ditujukan untuk memperkenalkan aplikasi ini kepada guru-guru yang mengajar pada bidang pendidikan lingkungan hidup sehingga aplikasi ini dapat dimanfaatkan dalam pembelajarannya dan mendukung konsep pendidikan lingkungan hidup yang berada pada program Adiwiyata.

3.2.2 Publikasi Daring

Bersama dengan melakukan sosialisasi, publikasi dan kampanye secara daring juga direncanakan untuk lebih menyebarluaskan informasi mengenai aplikasi *Fun Walking Enviropedia* ini. Publikasi daring utamanya akan dilakukan dengan merilis aplikasi ini di *Google Play Store* sehingga akan lebih banyak menggunakan aplikasi ini pada ponsel pintarnya. Kemudian, aplikasi ini uga akan dikampanyekan secara daring lewat website yang akan dikembangkan selanjutnya dengan menampilkan konten-konten menarik seperti tulisan, gambar, dan video mengenai aplikasi ini serta menyediakan tempat untuk calon pengguna untuk mengunduh kartu markah yang digunakan untuk memainkan aplikasi ini.

BAB IV
SIMPULAN DAN REKOMENDASI

4.1 Simpulan

Rendahnya tingkat kepedulian lingkungan hidup sangat berhubungan dengan tingkat pemahaman seseorang akan lingkungannya serta dapat berakibat pada rendahnya partisipasi mereka dalam melestarikan lingkungannya. Pendidikan lingkungan hidup untuk masyarakat membutuhkan konsep dan metode yang lebih interaktif untuk menarik minat pada peserta didik, khususnya yang masih berada pada kategori anak-anak. Konsep implementasi *Fun Walking Enviropedia* dapat menjadi alternatif yang tepat sasaran dalam membantu anak-anak mengenali lingkungannya dan meningkatkan tingkat kepekaan mereka terhadap lingkungannya. Aplikasi *Fun Walking Enviropedia* juga mengajak anak-anak untuk melakukan hiburan dan edukasi di satu waktu sehingga aplikasi ini dapat memenuhi kebutuhan dan juga minat anak-anak yang telah melek teknologi.

4.2 Rekomendasi

Aplikasi ini dirancang khusus untuk pembelajaran lingkungan hidup pada anak-anak tetapi tidak menutup kemungkinan untuk digunakan oleh kalangan lain. Para guru, orang tua, atau instruktur dapat menggunakan aplikasi ini untuk metode pembelajaran yang lebih interaktif, agar peserta didik dapat lebih mudah mencapai tujuan Pendidikan Lingkungan Hidup. Para pengguna aplikasi ini juga diharapkan untuk memberikan umpan balik demi perbaikan konsep maupun implementasi aplikasi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Adam, A. F. B. (2014). Analisis Implementasi Kebijakan Kurikulum Berbasis Lingkungan Hidup Pada Program Adiwiyata Mandiri di SDN Dinoyo 2 Malang. *Jurnal Kebijakan dan Pengembangan Pendidikan*, *2*(2).

Arcury, T. (1990). Environmental attitude and environmental knowledge. Human organization, 49(4), 300-304.

Arvanitis, T. N., Petrou, A., Knight, J. F., Savas, S., Sotiriou, S., Gargalakos, M., dan Gialouri, E. (2009). Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities. *Personal and ubiquitous computing*, 13(3), 243-250.

Azuma, R. T. (1997) . A survey of augmented reality. Presence: Teleoperators and virtual environments, 6(4), 355-385.

.

Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). A survey of augmented reality. *Foundations and Trends® Human–Computer Interaction*, *8*(2-3), 73-272.

Billinghurst, M., Poupyrev, I., Kato, H., & May, R. (2000). Mixing realities in shared space: An augmented reality interface for collaborative computing. In *Multimedia and Expo, 2000. ICME 2000. 2000 IEEE International Conference on* (Vol. 3, pp. 1641-1644). IEEE

[BNPB] Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2015. Data Kejadian Bencana Hidrometeorologi 10 Tahun Terakhir. www.bnpb.go.id. [diakses 1 Mei 2017].

[BNPB] Badan Nasional Penanggulangan Bencana 2017. Data dan Informasi Bencana Indonesia. http://dibi.bnpb.go.id. [diakses 1 Mei 2017].

DeConto, R. M., dan Pollard, D. (2016). Contribution of Antarctica to past and future sea-level rise. *Nature*, *531*(7596), 591-597.

Denso Wave. 2017. Error Correction Feature. [Internet]. Tersedia pada http://www.qrcode.com/en/about/error_correction.html. [diakses 2017 Mei 5]

Ericsson. 2016. Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society. Stockholm: Erricson.

Farmer, J., Knapp,mera D., dan Benton, G. M. (2007). An elementary school environmental education field trip: Long-term effects on ecological and environmental knowledge and attitude development. *The journal of environmental education*, *38*(3), 33-42.

Handayani, T., Wuryadi, W., dan Zamroni, Z. (2015). Pembudayaan Nilai Kebangsaan Siswa pada Pendidikan Lingkungan Hidup Sekolah Dasar Adiwiyata Mandiri. *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi dan Aplikasi*, *3*(1), 95-105.

Hoegh-Guldberg, O., & Bruno, J. F. (2010). The impact of climate change on the world's marine ecosystems. *Science*, 328(5985), 1523-1528.

Kamarainen, A. M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M. S., & Dede, C. (2013). EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*, *68*, 545-556.

[KBR] Kantor Berita Radio Indonesia. 2013. http://kbr.id/03-2013/57_persen_masyarakat_peduli _lingkungan/20757.html. (diakses pada 21 Februari).

Kan, T. W., Teng, C. H., & Chou, W. S. (2009, December). Applying QR code in augmented reality applications. In *Proceedings of the 8th International Conference on Virtual Reality Continuum and its Applications in Industry* (pp. 253-257). ACM.

Kato, H., & Billinghurst, M. (1999). Marker tracking and hmd calibration for a video-based augmented reality conferencing system. In *Augmented Reality, 1999.(IWAR'99) Proceedings. 2nd IEEE and ACM International Workshop on* (pp. 85-94). IEEE.

Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. Informasi Mengenai Adiwiyata. www.menlh.go.id/informasi-mengenai-adiwiyata. [diakses 22 April 2017].

Kementerian Lingkungan Hidup. 2016. Statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2015. Jakarta (ID): Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia.

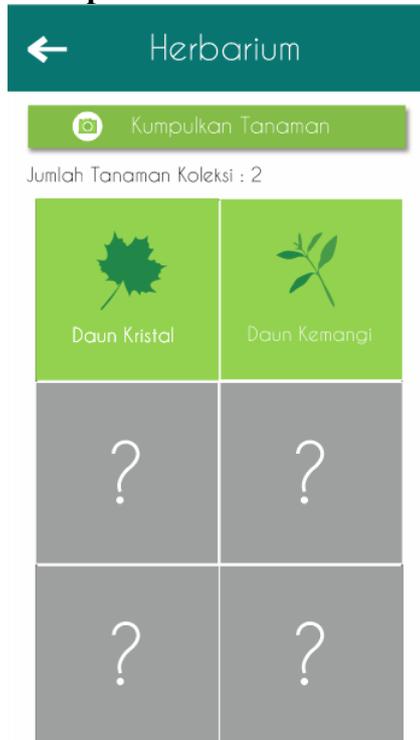
Kusmana C, Hikmat A. 2015. Keanekaragaman Hayati di Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan IPB* 5 (2) : 187-198

Liputan6. 2016. Anak Asuhan Gadget. [Internet]. http://health.liputan6.com/read/2460330/anak-asuhan-gadget. (diaskes pada 25 Februari 2017).

Purwanto N. 2004. *Psikologi Pendidikan*. Bandung (ID): Rosda Karya.

Ruchter, M., Klar, B., dan Geiger, W. (2010). Comparing the effects of mobile computers and traditional approaches in environmental education. *Computers & Education*, 54(4), 1054-1067.

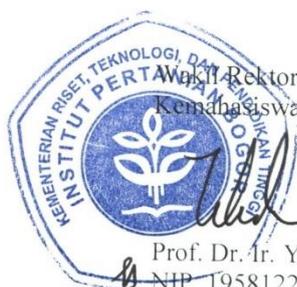
Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., dan Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.

Lampiran 1 Fitur Herbarium

Lampiran 2 Fitur Pencapaian

Lampiran 3 Fitur Versus

Lampiran 4 *Card Marker* untuk AR

FORMULIR PENDAFTARAN PESERTA
PILMAPRES TINGKAT NASIONAL
PROGRAM SARJANA
TAHUN 2017

1. Judul Karya Ilmiah	Perancangan Aplikasi *Mobile* Ensiklopedia Lingkungan untuk Meningkatkan Kepedulian Lingkungan pada Anak-Anak.
2. Nama Lengkap	Muhammad Murtadha Ramadhan
3. NIM	G64140073
4. Jenis Kelamin	Laki-laki/~~Perempuan~~ *)
5. Tempat/tanggal lahir	Jakarta/29 Januari 1996
6. Alamat lengkap	Jalan Picung No. 20/176A Sukarasa, Sukasari, RT 004/RW 001 Bandung, Jawa Barat
7. Telepon	+62877 4264 5033
8. E-mail	muhmurtadha29@gmail.com
9. URL Blog/	Blog : Adoworlds.blogspot.com; Twitter : @murtadha_mr Facebook : Muhammad Murtadha Ramadhan; IG : murtdha_mr
10. Program Studi	Program Sarjana Ilmu Komputer
11. Jurusan	Ilmu Komputer
12. Fakultas	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
13. Perguruan Tinggi	Institut Pertanian Bogor
14. Semester	Enam
15. IPK	3,37

Wakil Rektor Bidang Akademik dan Kemahasiswaan

Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS
NIP. 19581228 198503 1 003

Bogor, 3 Mei 2017
Calon Peserta,

Muhammad Murtadha Ramadhan
NIM. G64140073

*) Pilih yang sesuai